

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 6 月 16 日 (16.06.2005)

PCT

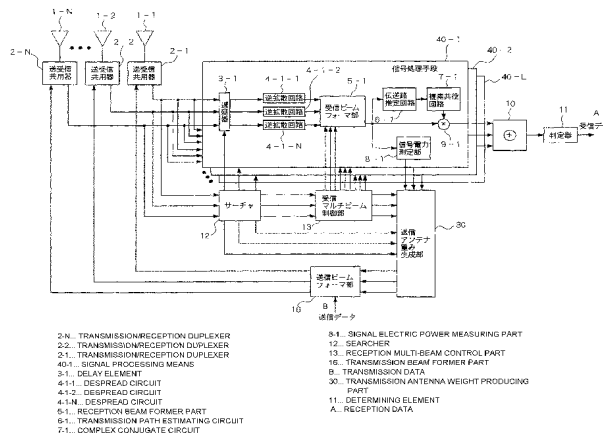
(10) 国際公開番号
WO 2005/055466 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04B 7/06, 7/10, H04J 11/00, 15/00 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 木全 昌幸 (KI-MATA, Masayuki) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/016513
(22) 国際出願日: 2004 年 11 月 8 日 (08.11.2004)
(74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 2 0 号 第 1 6 興和ビル 8 階 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2003-401628 2003 年 12 月 1 日 (01.12.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: MULTI-BEAM TRANSMITTING/RECEIVING APPARATUS AND TRANSMITTING/RECEIVING METHOD

(54) 発明の名称: マルチビーム送受信装置および送受信方法



(57) Abstract: A multi-beam transmitting/receiving apparatus wherein a simple structure is used to improve precision of the direction in which to transmit a transmission beam. Each of signal electric power measuring parts (8-1 to 8-L) of signal processing means (40-1 to 40-L) uses a respective one of outputs from reception beam former parts (5-1 to 5-L) to measure a reception signal electric power as averaged in a given time, and notifies it to a transmission antenna weight producing part (30). The transmission antenna weight producing part (30) produces transmission antenna weights, which as been weighted by a reception signal level, from a transmission antenna weight corresponding to the reception signal electric power (P_1) and beam number (B_1) of a finger having a maximum reception signal electric power and from a transmission antenna weight corresponding to the reception signal electric power (P_2) and beam number (B_2) of a finger having the same path timing as the finger having the maximum reception signal electric power. The thus produced transmission antenna weights are used in a transmission beam former part (16).

(57) 要約: 簡単な構成で送信ビームの送信方向の精度を向上可能にしたマルチビーム送受信装置を提供する。信号処理手段 (40-1 ~ 40-L) の信号電力測定部 (8-1 ~ 8-L) は、受信ビームフォーマ部 (5-1 ~ 5-L) の出力を用いて、任意の時間平均した受信信号電力を測定して、送信アンテナ重み生成部 (30) に通知する。送信アンテナ重み生成部 (30) は、最大の受信信号電力を有するフィンガの受信信号電力 P_1 とビーム番号 B_1 に対応する送信アンテナ重みおよび最大の受信信号電力を有するフィンガと同じパスタイミングのフィンガの受信信号

[続葉有]

WO 2005/055466 A1



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

マルチビーム送受信装置および送受信方法

技術分野

- [0001] 本発明は、マルチビーム送受信装置及びその方法に関し、特に複数のアンテナによって上り信号を受信し、この受信信号に基づいて複数のアンテナから送信する下り送信信号の指向性制御を行うマルチビーム送受信装置及び送受信方法に関する。

背景技術

- [0002] CDMA (Code Division Multiple Access: 符号分割多元接続) 方式は、加入者容量を大幅に増大させることができる無線伝送方式として注目され、次世代の移動通信セルラーシステムの無線アクセス方式として期待されている。しかし、基地局受信側では同一キャリアで同時アクセスする他ユーザ信号が干渉となり、移動局受信側では他ユーザへ送信した信号が干渉となる問題がある。これらの干渉を除去する方法として、アレーアンテナを使用した技術がある。アレーアンテナは複数のアンテナで信号を受信し、複素数の重み付け合成を行うことで、各アンテナの受信信号の振幅、位相を制御して指向性ビームを形成し、希望ユーザ信号を受信するとともに他ユーザ干渉信号を抑圧する。このようなアレーアンテナの制御方式の一つとしてマルチビーム方式が下記の文献1に知られている。

- [0003] 文献1: 特開平11-266228号公報

図1は、上記の文献1に記載された従来のマルチビーム送受信装置の一例を示す構成図である。アンテナの数を N (N は2以上の整数)、マルチパスの数を L (L は1以上の整数)とし、第 k ユーザ (k は1以上の整数)に対するマルチビーム送受信装置について説明する。

- [0004] この従来のマルチビーム送受信装置は、第 k ユーザに対して設けられたものであって、図1に示されるように、 N 個のアンテナ1-1〜1- N と、送受信共用器2-1〜2- N と、パス数 L のマルチパスに対応した L 個の信号処理手段40-1〜40- L と、加算器10と、判定器11と、サーチャ12と、受信マルチビーム制御部13と、最大信号電力選択部14と、送信マルチビーム制御部15および送信ビームフォーマ部16により構成さ

れている。

- [0005] 各マルチパスに対応したL個の信号処理手段40-1〜40-Lはそれぞれ同一構成であり、遅延器3-1〜3-Lと、逆拡散回路4-1-1〜4-L-Nと、受信ビームフォーマ部5-1〜5-Lと、伝送路推定回路6-1〜6-Lと、複素共役回路7-1〜7-Lと、信号電力測定部8-1〜8-Lおよび乗算器9-1〜9-Lにより構成されている。
- [0006] サーチャ12は、N個のアンテナ1-1〜1-Nおよび送受信共用器2-1〜2-Nを介して受信した受信信号を使って、予め設けられたビーム毎の遅延プロファイルを生成する。そして、サーチャ12は、生成した各ビーム毎の遅延プロファイルからL個のマルチパスの遅延時間(パスタイミング)を検出し、検出した各マルチパスの遅延時間のタイミングを遅延器3-1〜3-Lに通知し、そのマルチパスの遅延時間が検出されたビームのビーム番号を受信マルチビーム制御部13に通知する。
- [0007] ここで、ビームとは、予め設けられたアンテナ重みを各アンテナ1-1〜1-Nに重み付けすることにより形成される指向性パターンを意味し、ビーム番号とはこの予め設けられた複数のビームの中から1つのビームを特定するための番号である。
- [0008] 遅延器3-1〜3-Lは、N個のアンテナ1-1〜1-Nで受信された受信信号を、サーチャ12により設定されたマルチパスの遅延時間に基づいて一定時間だけ遅延させることにより、この受信信号をL個のマルチパスに対応してそれぞれ遅延させて、L個のマルチパスを第1パスから第Lパスまでに区別する。遅延器3-1〜3-Lから出力された受信信号は逆拡散回路4-1-1〜4-L-Nにより逆拡散された後、受信ビームフォーマ部5-1〜5-Lに送られる。
- [0009] 受信マルチビーム制御部13は、サーチャ12から通知されたビーム番号に対応するビームの受信アンテナ重みを選択し、選択した受信アンテナ重みを受信ビームフォーマ部5-1〜5-Lへ送り、最大信号電力選択部14にビーム番号を通知する。
- [0010] 受信ビームフォーマ部5-1〜5-Lは、遅延器3-1〜3-Lにより遅延され、逆拡散回路4-1-1〜4-L-Nにより逆拡散された後の信号に対して、受信マルチビーム制御部13から通知された受信アンテナ重みを用いて重み付け合成を行う。
- [0011] このようにサーチャ12が、信号処理手段40-1〜40-Lの遅延器3-1〜3-Lに各マルチパスの遅延時間のタイミングを、受信マルチビーム制御部13にビーム番号を

通知して、その信号処理の動作を開始させることを、フィンガを割り当てるといふ。また、サーチ12によるマルチパスの検出方法としては、例えば、下記の文献2「パス検出方法、パス検出装置及びアレーアンテナ受信装置」に記載されたパス検出方法を利用することができる。

[0012] 文献2:特開2002-232326号公報

図2は、受信ビームフォーマ部5-1〜5-Lの構成を示すブロック図である。受信ビームフォーマ部5-1〜5-Lはそれぞれ同一構成であり、乗算器20-1〜20-N、加算器21および複素共役回路22-1〜22-Nで構成されている。説明を簡単にするために、以下は、信号処理手段40-1を例にとり説明する。

[0013] 受信ビームフォーマ部5-1の複素共役回路22-1〜22-Nは、受信マルチビーム制御部13で選択された受信アンテナ重みの複素共役を生成して乗算器20-1〜20-Nに送る。逆拡散回路4-1-1〜4-1-Nにより逆拡散された受信信号は、複素共役回路22-1〜22-Nにおいて生成された受信アンテナ重みの複素共役が乗算器20-1〜20-Nにより乗算された後に加算器21により加算されて重み付け合成される。そして、加算器21の出力は、図1の伝送路推定回路6-1、信号電力測定部8-1および乗算器9-1に送られる。これにより受信ビームフォーマ部5-1は、アンテナ1-1〜1-Nの受信信号の振幅、位相を制御することにより、ある特定の方向へ形成されたビームの指向性で受信信号を受信する。

[0014] 伝送路推定回路6-1は、受信ビームフォーマ部5-1の出力を使って伝送路歪みを推定し、推定した伝送路歪みを複素共役回路7-1に送る。複素共役回路7-1は、伝送路推定回路6-1により推定された伝送路歪みの複素共役を生成する。複素共役回路7-1で生成された伝送路歪みの複素共役を乗算器9-1により、受信ビームフォーマ部5-1の出力に乗算することにより、伝送路歪みを補償する。伝送路歪みが補償された乗算器9-1の出力を加算器10により加算することにより、レイク合成が行われ、判定器11に入力される。判定器11の出力は第kユーザの受信データとして出力される。

[0015] 信号電力測定部8-1〜8-Lは、受信ビームフォーマ部5-1〜5-Lにより重み付け合成された信号を用いて、任意の時間平均した信号電力を測定し、測定した信号電

力を最大信号電力選択部14に送る。最大信号電力選択部14は、信号電力測定部8-1〜8-Lで測定された信号電力および受信マルチビーム制御部13から通知されたビーム番号を用いて、最大の信号電力が得られたフィンガのビームを選択して送信マルチビーム制御部15に通知する。送信マルチビーム制御部15は、最大信号電力選択部14から通知された最大の信号電力を有するフィンガのビーム番号から対応するビームの送信アンテナ重みを選択し、選択した送信アンテナ重みを送信ビームフォーマ部16へ送る。

[0016] 送信ビームフォーマ部16は、送信信号に送信マルチビーム制御部15により生成された送信アンテナ重みを用いて重み付け合成を行う。

[0017] 図3は、送信ビームフォーマ部16の構成を示すブロック図である。送信ビームフォーマ部16は、乗算器23-1〜23-Nおよび複素共役回路24-1〜24-Nで構成されている。送信ビームフォーマ部16の複素共役回路24-1〜24-Nは、送信マルチビーム制御部15で選択された送信アンテナ重みの複素共役を生成し、生成した送信アンテナ重みの複素共役を乗算器23-1〜23-Nに送る。第kユーザの送信データは、乗算器23-1〜23-Nにより複素共役回路24-1〜24-Nで生成された送信アンテナ重みの複素共役を乗算され、送受信共用器2-1〜2-Nを介して、アンテナ1-1〜1-Nから送信される。

[0018] 一般にマルチビームのビーム配置は所定の空間領域(例えば、セクタ)をできるだけ均等にカバーするように配置され、そのビーム配置方法には次の二通りある。一つは図4に示されるようにあるビームのピーク方向が他のビームのヌル方向となるような直交マルチビームを用いてビーム配置する方法、もう一つは図5に示されるように複数のビームを等間隔に配置させるような等間隔マルチビームを用いてビーム配置する方法がある。図4および図5において、アンテナ数を6、ビーム数を6とし、横軸は所定の空間領域の角度方向、縦軸はビーム利得を示しており、隣接する2つのビームの交点付近では、そのビーム利得がビームのピークと比較して、数dB劣化する。そのため、交点方向から到来する希望信号は、その交点に対して隣接する2つのビームで信号を受信し、その出力を合成することにより受信電力の補償が可能である。

[0019] しかし、従来のマルチビーム送受信装置では、次のような問題点がある。信号電力

測定部8-1〜8-Lで測定した信号電力および受信マルチビーム制御部13から通知されたビーム番号を用いて、最大の信号電力を有するフィンガのビームを選択し、そのビームを使用して、下り送信を行っても最適とはならないという問題がある。その理由は、送信すべきユーザが隣接する2つのビームの交点付近に位置する場合、2つのビームのうち、どちらか一方のビームを選択して送信しても、送信すべきユーザはビームのピーク方向からずれた位置に存在しているため、送信すべきビーム方向が最適ではなく、ビームのピーク方向に存在する他ユーザにとっては、干渉を与えてしまう問題がある。上記の問題の解決策として、マルチビームのビーム数を増やし、送信方向の分解能を上げる手段も考えられるが、サーチ12における遅延プロファイル生成のための演算量が増加するという問題があり、現実的ではない。

発明の開示

[0020] 本発明の目的は、送信すべきユーザが隣接する2つのビームの交点付近に位置するような場合でも、簡単な構成で送信ビームの送信方向の精度を向上可能にしたマルチビーム送受信装置及び送受信方法を提供することである。

[0021] 上記目的を達成するために、本発明のマルチビーム送受信装置は、複数のアンテナによって上り受信信号を受信し、前記受信信号に基づいて前記複数のアンテナから送信する下り送信信号の指向性制御を行うマルチビーム送受信装置であって、

予め設けられた複数のビーム毎の遅延プロファイルを生成し、最大の受信電力が検出されたパスタイミングと同じパスタイミングが異なる遅延プロファイルから検出された場合、送信相手先の移動局はいずれのビームのピーク方向からもずれた位置に存在していると判定し、当該パスタイミングが検出された2つのビームに対する受信アンテナ重みと、2つのパスタイミングを用いてそれぞれ得られた受信電力とに基づいて下り送信信号の指向性制御を行う。

[0022] また、本発明の他のマルチビーム送受信装置は、複数のアンテナによって上り受信信号を受信し、前記受信信号に基づいて前記複数のアンテナから送信する下り送信信号の指向性制御を行うマルチビーム送受信装置であって、

前記受信信号を使用して、予め設けられたビーム毎の遅延プロファイルを生成し、生成したビーム毎の遅延プロファイルから複数のマルチパスのパスタイミングを検出

し、検出した前記パスタイミングと該パスタイミングが検出されたビームのビーム番号を出力するサーチャと、

前記サーチャから通知されたビーム番号に対応する受信アンテナ重みを出力する受信マルチビーム制御部と、前記サーチャにより設定されたパスタイミングに基づいて、前記受信信号を一定時間だけ遅延させる遅延器と、前記遅延器により遅延された受信信号に対して、前記受信マルチビーム制御部により通知された受信アンテナ重みを用いて重み付け合成を行う受信ビームフォーマ部と、前記受信ビームフォーマ部により重み付け合成された信号の受信信号電力を測定する信号電力測定部とから構成される複数の信号処理手段と、

前記複数の信号処理手段の各信号電力測定部から通知される受信信号電力の中から最大の受信信号電力を検出し、該最大の受信信号電力が得られた第1の信号処理手段に設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが、他の信号処理手段に設定されているパスタイミング中に存在するか否かを判定し、前記第1の信号処理手段に設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが他の信号処理手段に設定されている場合、前記第1の信号処理手段の受信電力と、前記第1の信号処理手段に設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが設定されている第2の信号処理手段の受信電力と、前記第1および第2の信号処理手段に設定されている受信アンテナ重みに基づいて、送信アンテナ重みを生成する送信アンテナ重み生成部と、

送信信号に前記送信アンテナ重み生成部により生成された送信アンテナ重みを用いて重み付け合成を行う送信ビームフォーマ部を有する。

- [0023] 本発明は、予め設けられた複数のビーム毎の遅延プロファイルサーチャにより生成し、各パスタイミング毎に信号処理手段を対応付けて処理を行うことによりフィンガの割り当てを行い、最大の受信電力が検出されたパスタイミングと同じパスタイミングが異なる遅延プロファイルから検出された場合、送信相手先の移動局はいずれのビームのピーク方向からもずれた位置に存在していると判定し、当該パスタイミングが検出された2つのビームに対する受信アンテナ重みと、2つのパスタイミングを用いてそれぞれ得られた受信電力とに基づいて下り送信信号の指向性制御を行うようにしたも

のである。

[0024] よって、本発明によれば、予め用意された受信ビームと同じ指向性パターンで送信ビームを形成するのではなく、受信ビームよりも高い精度の送信ビームを形成して、希望ユーザである通信相手の移動局方向に送信するような送信アンテナ重みを極めて簡易に生成することができるので、希望ユーザがいかなる位置に存在する場合でも、最適に送信することが可能であり、ビームのピーク方向が最適ではないときに発生していた他ユーザ干渉を低減することができる。

[0025] また、本発明の他のマルチビーム送受信装置は、複数のアンテナによって上り受信信号を受信し、前記受信信号に基づいて前記複数のアンテナから送信する下り送信信号の指向性制御を行うマルチビーム送受信装置であって、

前記受信信号を使用して、予め設けられたビーム毎の遅延プロファイルを生成し、生成したビーム毎の遅延プロファイルから複数のマルチパスのパスタイミングを検出し、検出した前記パスタイミングと該パスタイミングが検出されたビームのビーム番号と、各パスタイミングを検出する際に得られた各フィンガ毎の受信電力とを出力するサーチャと、

前記サーチャから通知されたビーム番号に対応する受信アンテナ重みを出力する受信マルチビーム制御部と、前記サーチャにより設定されたパスタイミングに基づいて、前記受信信号を一定時間だけ遅延させる遅延器と、前記遅延器により遅延された受信信号に対して、前記受信マルチビーム制御部により通知された受信アンテナ重みを用いて重み付け合成を行う受信ビームフォーマ部とから構成される複数の信号処理手段と、

前記サーチャから通知される各フィンガ毎の受信信号電力の中から最大の受信信号電力を検出し、該最大の受信信号電力が得られた第1のフィンガを選択し、前記第1のフィンガに設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが、他のフィンガに設定されているパスタイミング中に存在するか否かを判定し、前記第1のフィンガに設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが他のフィンガに設定されている場合、前記第1のフィンガの受信電力と、前記第1のフィンガに設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが設定されている第2のフィンガの受信電力と、前記第1およ

び第2のフィンガに設定されている受信アンテナ重みに基づいて、送信アンテナ重みを生成する送信アンテナ重み生成部と、

送信信号に前記送信アンテナ重み生成部により生成された送信アンテナ重みを用いて重み付け合成を行う送信ビームフォーマ部を有する。

[0026] 本発明によれば、各パスタイミングを検出する際に得られた各フィンガ毎の受信電力をサーチャから送信アンテナ重み生成部に通知するようにしているので、各信号処理手段において重み付け合成が行われた後の信号の受信電力を測定するための信号電力測定部を不要にすることが可能となる。

[0027] さらに、前記送信アンテナ重み生成部は、前記ビーム番号に対応して予め設けられたビーム方向の角度を用いて送信アンテナ重みを生成するようにしてもよい。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]図1は、従来のマルチビーム送受信装置の一例を示す構成図である。

[図2]図2は、図1中の受信ビームフォーマ部5-1の構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、図1中の送信ビームフォーマ部16の構成を示すブロック図である。

[図4]図4は、直交マルチビームパターンの例を示す図である。

[図5]図5は、等間隔マルチビームパターンの例を示す図である。

[図6]図6は、本発明の第1の実施形態のマルチビーム送受信装置の構成を示すブロック図である。

[図7]図7は、図6中の送信アンテナ重み生成部30の動作を説明するためのフローチャートである。

[図8]図8は、本発明の第1の実施形態と従来のマルチビーム送受信装置の送信ビームパターンの一例を示す図である。

[図9]図9は、アンテナから送信される信号の様子を示す図である。

[図10]図10は、本発明の第2の実施形態のマルチビーム送受信装置の構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0029] 次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0030] (第1の実施形態)

先ず、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図6は本発明の第1の実施形態のマルチビーム送受信装置の構成を示す図であり、図1と同等部分は同一符号にて示している。図6において、アンテナの数を N (N は2以上の整数)、マルチパスの数を L (L は1以上の整数)とし、第 k ユーザ (k は1以上の整数)に対するマルチビーム送受信装置について説明する。

- [0031] 本実施形態のマルチビーム送受信装置は、図6に示されるように、第 k ユーザに対して、 N 個のアンテナ $1-1 \sim 1-N$ と、送受信共用器 $2-1 \sim 2-N$ と、パス数 L のマルチパスに対応した L 個の信号処理手段 $40-1 \sim 40-L$ と、加算器 10 と、判定器 11 と、サーチャ 12 と、受信マルチビーム制御部 13 と、送信アンテナ重み生成部 30 および送信ビームフォーマ部 16 で構成されている。
- [0032] つまり、本実施形態のマルチビーム送受信装置は、図1に示した従来のマルチビーム送受信装置に対して、最大信号電力選択部 14 と送信マルチビーム制御部 15 を、送信アンテナ重み生成部 30 に置き換えた構成となっている。
- [0033] 各マルチパスに対応した L 個の信号処理手段 $40-1 \sim 40-L$ はそれぞれ同一構成であり、遅延器 $3-1 \sim 3-L$ と、逆拡散回路 $4-1-1 \sim 4-L-N$ と、受信ビームフォーマ部 $5-1 \sim 5-L$ と、伝送路推定回路 $6-1 \sim 6-L$ と、複素共役回路 $7-1 \sim 7-L$ と、信号電力測定部 $8-1 \sim 8-L$ および乗算器 $9-1 \sim 9-L$ で構成されている。
- [0034] サーチャ 12 は、 N 個のアンテナ $1-1 \sim 1-N$ および送受信共用器 $2-1 \sim 2-N$ を介して受信した受信信号を使って、予め設けられたビーム毎の遅延プロファイルを生成する。そして、サーチャ 12 は、生成した各ビーム毎の遅延プロファイルから L 個のマルチパスの遅延時間(パスタイミング)を検出し、検出したパスタイミングを遅延器 $3-1 \sim 3-L$ および送信アンテナ重み生成部 30 に通知し、そのパスタイミングが検出されたビームのビーム番号を受信マルチビーム制御部 13 に通知する。
- [0035] ここで各マルチパスの遅延時間のタイミングはすべてのアンテナ $1-1 \sim 1-N$ で共通に使用するように遅延器 $3-1 \sim 3-L$ に設定される。これは N 個のそれぞれのアンテナ $1-1 \sim 1-N$ は、受信信号の相関が有するように近接して配置されているので、 N 個のそれぞれのアンテナ $1-1 \sim 1-N$ の遅延プロファイルはすべて同じとみなすことができるからである。

- [0036] 遅延器3-1〜3-Lは、N個のアンテナ1-1〜1-Nで受信された受信信号を、サーチャ12により設定されたマルチパスの遅延時間に基づいて一定時間だけ遅延させることにより、この受信信号をL個のマルチパスに対応してそれぞれ遅延させて、L個のマルチパスを第1パスから第Lパスまでに区別する。遅延器3-1〜3-Lから出力された受信信号は逆拡散回路4-1-1〜4-L-Nにより逆拡散された後、受信ビームフォーマ部5-1〜5-Lに送られる。
- [0037] 受信マルチビーム制御部13は、サーチャ12から通知されたビーム番号から対応するビームの受信アンテナ重みを選択し、選択した受信アンテナ重みを受信ビームフォーマ部5-1〜5-Lへ送り、送信アンテナ重み生成部30にビーム番号を通知する。なお受信マルチビーム制御部13において、ビーム番号から対応するビームの受信アンテナ重みを選択する具体的な方法としては、ビームと受信アンテナ重みの対応関係を予め用意したテーブルにより参照する方法等により容易に実現することができる。
- [0038] このようにサーチャ12が、信号処理手段40-1〜40-Lの遅延器3-1〜3-Lおよび送信アンテナ重み生成部30に各マルチパスの遅延時間のタイミングを、受信マルチビーム制御部13にビーム番号を通知して、その信号処理の動作を開始させることを、フィンガを割り当てるといふ。
- [0039] 受信ビームフォーマ部5-1〜5-Lの構成はそれぞれ同一構成であり、図2に示したように、乗算器20-1〜20-N、加算器21および複素共役回路22-1〜22-Nで構成されている。説明を簡単にするために、以下は、信号処理手段40-1を例にとり説明する。
- [0040] 受信ビームフォーマ部5-1の複素共役回路22-1〜22-Nは、受信マルチビーム制御部13で選択された受信アンテナ重みの複素共役を生成して乗算器20-1〜20-Nに送る。逆拡散回路4-1-1〜4-L-Nにより逆拡散された受信信号は、複素共役回路22-1〜22-Nにおいて生成された受信アンテナ重みの複素共役が乗算器20-1〜20-Nにより乗算された後に加算器21により加算されて重み付け合成される。そして、加算器21の出力は、図6の伝送路推定回路6-1、信号電力測定部8-1および乗算器9-1に送られる。これにより受信ビームフォーマ部5-1は、アンテナ1-1〜1-Nの受信信号の振幅、位相を制御することにより、ある特定の方向へ形成され

たビームの指向性で受信信号を受信する。

- [0041] 伝送路推定回路6-1は、受信ビームフォーマ部5-1の出力を使って伝送路歪みを推定し、推定した伝送路歪みを複素共役回路7-1に送る。複素共役回路7-1は、伝送路推定回路6-1により推定された伝送路歪みの複素共役を生成する。複素共役回路7-1で生成された伝送路歪みの複素共役を乗算器9-1により、受信ビームフォーマ部5-1の出力に乗算することにより、伝送路歪みを補償する。伝送路歪みが補償された乗算器9-1の出力を加算器10により加算することにより、レイク合成が行われ、判定器11に入力される。判定器11の出力は第kユーザの受信データとして出力される。
- [0042] 本実施形態における信号電力測定部8-1〜8-Lは、受信ビームフォーマ部5-1〜5-Lにより重み付け合成された後の信号を用いて、任意の時間平均した受信信号電力を測定し、測定した信号電力を送信アンテナ重み生成部30に送る。
- [0043] 送信アンテナ重み生成部30は、信号電力測定部8-1〜8-Lで測定した受信信号電力、受信マルチビーム制御部13から通知されたビーム番号およびサーチ12から通知されたパスタイミングの受信情報に基づいて、受信マルチビーム制御部13で選択されるような予め用意されたビームの受信アンテナ重みの分解能より、高い精度の送信ビームを形成する送信アンテナ重みを生成し、送信ビームフォーマ部16に送る。
- [0044] 具体的には、送信アンテナ重み生成部30は、信号処理手段40-1〜40-Lの各信号電力測定部8-1〜8-Lから通知される受信信号電力の中から最大の受信信号電力を検出し、その最大の受信信号電力が得られた第1の信号処理手段に設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが、他の信号処理手段に設定されているパスタイミング中に存在するか否かを判定する。そして、第1の信号処理手段に設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが他の信号処理手段に設定されている場合、送信アンテナ重み生成部30は、この第1の信号処理手段の受信電力と、第1の信号処理手段に設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが設定されている第2の信号処理手段の受信電力と、第1および第2の信号処理手段に設定されている受信アンテナ重みに基づいて、送信アンテナ重みを生成する。

- [0045] 本実施形態における送信ビームフォーマ部16は、送信信号に送信アンテナ重み生成部30により生成された送信アンテナ重みを用いて重み付け合成を行う。
- [0046] 送信ビームフォーマ部16は、図3に示したように、乗算器23-1〜23-Nおよび複素共役回路24-1〜24-Nで構成される。送信ビームフォーマ部16の複素共役回路24-1〜24-Nは、送信アンテナ重み生成部30で生成された送信アンテナ重みの複素共役を生成し、生成した送信アンテナ重みの複素共役を乗算器23-1〜23-Nに送る。第kユーザの送信データは、乗算器23-1〜23-Nにより複素共役回路24-1〜24-Nで生成された送信アンテナ重みの複素共役を乗算され、送受信共用器2-1〜2-Nを介して、アンテナ1-1〜1-Nから送信される。
- [0047] 次に、本実施形態のマルチビーム送受信装置の動作について、図面を参照して詳細に説明する。ここでは特に図6に示された送信アンテナ重み生成部30について詳細に説明する。陸上移動通信のマクロセル環境においては、移動局から送信された電波はまず移動局周辺のビルや建物などの地形や地物により反射、回折、散乱し、ほぼ同じ到来角をもったパスとして基地局に到来するのが一般的である。従って、上り受信信号に基づいて、送信ビームを形成する際、最大の受信信号電力を有するパスの方向に送信ビームを形成するような送信アンテナ重みを使用しても問題ない場合が多い。
- [0048] 図7は本実施形態における送信アンテナ重み生成部30について説明したフローチャートを示している。送信アンテナ重み生成部30は、図7に示されるように、まず始めに最大の受信信号電力が得られたフィンガ(信号処理手段)を選択する(ステップA1)。次に、送信アンテナ重み生成部30は、ステップA1で選択した最大の受信信号電力が得られたフィンガと同じパスタイミングが、他のフィンガに設定されたパスタイミング中に存在するかどうか判断する(ステップA2)。ステップA1で選択した最大の受信信号電力を有するフィンガと同じパスタイミングが、他のフィンガに設定されたパスタイミング中に存在しない場合、送信アンテナ重み生成部30は、最大の受信信号電力が得られたパスがビームのピーク方向付近から到来していると判断し、ステップA1で選択した最大の受信信号電力が得られたフィンガのビーム番号に対応する送信ビームの送信アンテナ重みを選択する(ステップA3)。なお、送信アンテナ重み生成部3

0においても、ビーム番号から対応するビームの送信アンテナ重みを選択する方法としては、受信マルチビーム制御部13と同様に、ビームと送信アンテナ重みの対応関係を予め用意したテーブルを参照する方法により実現することができる。ステップA1で選択した最大の受信信号電力が得られたフィンガと同じパスタイミングが、他のフィンガに設定されたパスタイミング中に存在する場合、送信アンテナ重み生成部30は、最大の受信信号電力が得られたパスがビームの交点方向付近から到来し、隣接ビームにも同一パスのフィンガが割り当てられていると判断する。そして、送信アンテナ重み生成部30は、ステップA1で選択した最大の受信信号電力が得られたフィンガの受信信号電力 P_1 とビーム番号 B_1 およびステップA1で選択したフィンガと同じパスタイミングのフィンガの受信信号電力 P_2 とビーム番号 B_2 から送信ビームの送信アンテナ重みを生成する(ステップA4)。ステップA3およびステップA4で選択あるいは生成された送信アンテナ重みは、送信アンテナ重み生成部30から送信ビームフォーマ部16に送られる(ステップA5)。

[0049] 次に、図7に示されたステップA4における送信アンテナ重みの生成方法について詳細に説明する。ステップA1で選択した最大の受信信号電力を有するフィンガの受信信号電力を P_1 、ビーム番号 B_1 に対応するビームの送信アンテナ重みを $W_1(n)$ ($n=1 \sim N$)とし、ステップA1で選択したフィンガと同じパスタイミングのフィンガの受信信号電力を P_2 、ビーム番号 B_2 に対応するビームの送信アンテナ重みを $W_2(n)$ とすると、ステップA4における送信アンテナ重み $W(n)$ は次式のように計算される。

[0050] [数1]

$$W(n) = \frac{\sqrt{P_1}W_1(n) + \sqrt{P_2}W_2(n)}{\sqrt{P_1} + \sqrt{P_2}} \quad \cdot \cdot \cdot \cdot (1)$$

ここで算出される送信アンテナ重み $W(n)$ をそのまま用いたのでは、値が大きすぎてしまうため、送信アンテナ重み生成部30は、上記の式(1)のように受信信号レベルで重み付けされた送信アンテナウエイト $W(n)$ を次式のように正規化した送信アンテナ重み $W_{TX}(n)$ を計算し、送信ビームフォーマ部16に送る。

[0051] [数2]

$$W_{TX}(n) = \frac{1}{N} \frac{W(n)}{\|W(n)\|} \quad \cdot \cdot \cdot \cdot (2)$$

図8は本実施形態と従来のマルチビーム送受信装置において、直線配置したアンテナに直交マルチビームを用いたときの送信ビームフォーマ部16で形成される送信ビームパターンの一例を示している。横軸は、所定の空間領域の角度方向を示しており、縦軸はビーム利得を示している。

[0052] 図8において、ステップA1で選択した最大の受信信号電力を有するフィンガの受信信号電力を P_1 、ステップA1で選択したフィンガと同じパスタイミングのフィンガの受信信号電力を P_2 として図示しており、実線が本実施形態のマルチビーム送受信装置による送信ビームパターン、破線が従来のマルチビーム送受信装置による送信ビームパターンを表している。なお参考として、ステップA1で選択したフィンガと同じパスタイミングのフィンガのビームパターンも破線で表している。

[0053] 図8に示されるように、従来の送信ビームパターンは最大の受信信号電力を有するパスの到来方向からずれた送信ビームを形成しているが、本実施形態のマルチビーム送受信装置による送信ビームパターンは高い精度の送信ビームを形成していることが分かる。

[0054] 図7に示されたステップA4における送信アンテナ重みの生成方法については次のような別の実現方法が考えられる。ステップA1で選択した最大の受信信号電力を有するフィンガの受信信号電力を P_1 、ビーム番号 B_1 に対応するビーム方向の角度を θ_1 とし、ステップA1で選択したフィンガと同じパスタイミングのフィンガの受信信号電力を P_2 、ビーム番号 B_2 に対応するビーム方向の角度を θ_2 とすると、送信ビーム方向の角度 θ_{TX} は次式のように計算される。

[0055] [数3]

$$\theta_{TX} = \frac{\sqrt{P_1}\theta_1 + \sqrt{P_2}\theta_2}{\sqrt{P_1} + \sqrt{P_2}} \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (3)$$

ここで、例として直線配置したアンテナ1-1〜1-Nから送信される信号の様子を図9に示す。各アンテナ1-1〜1-Nから送信される信号の位相は、移動局ではその到来方向に依存して進みが生じる。すなわち、1番目のアンテナ1-1から送信される信号の位相は、n番目のアンテナ1-nから送信される信号と比較して、 $(n-1)(2\pi d/\lambda)\sin\theta_{TX}$ だけ位相が進んで移動局で受信される。ここで、dは隣接するアンテナ1-1〜1-Nの素子間隔、 λ は搬送波周波数の波長を示している。従って、移動局で同相となるように受信するためには、送信ビームフォーマ部16の複素共役回路24-1〜24-Nで送信アンテナ重みの複素共役を生成していることを考慮して、次式のように正規化した送信アンテナ重み $W_{TX}(n)$ を計算する必要がある。

[0056] [数4]

$$W_{TX}(n) = \frac{1}{N} \cos\left(n \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \theta_{TX}\right) - j \frac{1}{N} \sin\left(n \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \theta_{TX}\right) \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (4)$$

なおビーム番号から対応するビームのビーム方向の角度を選択する方法としては、ビームとビーム方向の角度の対応関係を予め用意したテーブルを参照する方法により実現することができる。

[0057] 本実施形態のマルチビーム送受信装置では、サーチ12において予め設けられた複数のビーム毎の遅延プロファイルを生成し、最大の受信電力が検出されたパステイミングと同じパステイミングが異なる遅延プロファイルから検出された場合、送信アンテナ重み生成部30では、送信相手先の移動局はいずれのビームのピーク方向からもずれた位置に存在していると判定する。このように判定した場合、送信アンテナ重み生成部30は、当該パステイミングが検出された2つのビームに対する受信アンテナ重みと、2つのパステイミングを用いてそれぞれ得られた受信電力とに基づいて送信アンテナ重みを算出するようにしている。

[0058] 従って、本実施形態のマルチビーム送受信装置によれば、受信マルチビーム制御部13で選択されるような予め用意されたビームの受信アンテナ重みの分解能より、高い精度の送信ビームを形成し、希望ユーザ方向に送信するような送信アンテナ重みを極めて簡易に生成することができる。これにより、希望ユーザがいかなる位置に存在する場合でも、最適に送信することが可能であり、従来、問題となっていた、ビームのピーク方向が最適ではないときに発生していた他ユーザ干渉を低減することができる。

[0059] (第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図10は本発明の第2の実施形態のマルチビーム送受信装置の構成を示すブロック図であり、図6と同等部分は同一符号にて示している。第2の実施形態では、第1の実施形態に類似しているが、送信アンテナ重みを生成する際、第1の実施形態では、信号処理手段40-1〜40-Lの信号電力測定部8-1〜8-Lで受信ビームフォーマ部5-1〜5-Lの出力を用いて、任意の時間平均した受信信号電力を利用していたのに対して、第2の実施形態では、サーチャ52で生成した各ビーム毎の遅延プロファイルから各マルチパスの遅延時間を検出した際の受信信号電力を利用する。

[0060] 本実施形態のマルチビーム送受信装置は、図6に示した第1の実施形態のマルチビーム送受信装置に対して、サーチャ12をサーチャ52に置き換え、信号処理手段40-1〜40-Lを信号処理手段50-1〜50-Lに置き換えた構成となっている。

[0061] 本実施形態のマルチビーム送受信装置における信号処理手段50-1〜50-Lは、図10に示すように、遅延器3-1〜3-Lと、逆拡散回路4-1-1〜4-L-Nと、受信ビームフォーマ部5-1〜5-Lと、伝送路推定回路6-1〜6-Lと、複素共役回路7-1〜7-Lおよび乗算器9-1〜9-Lで構成され、図6に示した信号電力測定部8-1〜8-Lが存在しないことを除いて、その動作については第1の実施形態と同じであるので、説明は省略する。

[0062] また、本実施形態におけるサーチャ52は、各マルチパスの遅延時間のタイミングだけでなく、各パスタイミングを検出する際に得られた各フィンガ毎の受信信号電力を送信アンテナ重み生成部30に通知する。アンテナ1-1〜1-N、送受信共用器2-1

ー2-N、加算器10、判定器11、受信マルチビーム制御部13、送信アンテナ重み生成部30および送信ビームフォーマ部16等、その他の動作については第1の実施形態と同じであるので、説明は省略する。

[0063] これにより、本実施形態では、信号処理手段50-1〜50-Lにおいて、受信信号電力を測定する機能が不要であるので、信号処理手段50-1〜50-Lにおける演算量を削減することができるという新たな効果が得られる。

[0064] 本実施形態においても、受信マルチビーム制御部13で選択されるような予め用意されたビームの受信アンテナ重みの分解能より、高い精度の送信ビームを形成し、希望ユーザ方向に送信するような送信アンテナ重みを極めて簡易に生成することができる。これにより、希望ユーザがいかなる位置に存在する場合でも、最適に送信することが可能であり、従来、問題となっていた、ビームのピーク方向が最適ではないときに発生していた他ユーザ干渉を低減することができるという同様な効果を発揮することができる。

[0065] なお、上記の第1の実施形態および第2の実施形態では、送信アンテナ重み生成部30で使用するビーム番号はサーチャ12から受信マルチビーム制御部13を介して通知されたビーム番号を利用しているが、サーチャ12で生成した各ビームの遅延プロファイルから各マルチパスの遅延時間を検出した際のビーム番号を直接、送信アンテナ重み生成部30に通知するという構成にしてもよい。

[0066] また、上記の第1の実施形態および第2の実施形態では、マルチビームのビーム配置として直交マルチビームおよび等間隔マルチビームどちらのビーム配置を用いてもよい。

[0067] さらに、上記の第1の実施形態および第2の実施形態では、CDMA方式を基本に記述したが、TDMA(Time Division Multiple Access : 時間分割多元接続)方式やFDMA(Frequency Division Multiple Access : 周波数分割多元接続)方式でも複数到来波を分離することができるので、CDMA方式以外のマルチビーム送受信装置を用いても本発明は適用可能である。

請求の範囲

- [1] 複数のアンテナによって上り受信信号を受信し、前記受信信号に基づいて前記複数のアンテナから送信する下り送信信号の指向性制御を行うマルチビーム送受信装置であって、

予め設けられた複数のビーム毎の遅延プロファイルを生成し、最大の受信電力が検出されたパスタイミングと同じパスタイミングが異なる遅延プロファイルから検出された場合、送信相手先の移動局はいずれのビームのピーク方向からもずれた位置に存在していると判定し、当該パスタイミングが検出された2つのビームに対する受信アンテナ重みと、2つのパスタイミングを用いてそれぞれ得られた受信電力とに基づいて下り送信信号の指向性制御を行うマルチビーム送受信装置。

- [2] 複数のアンテナによって上り受信信号を受信し、前記受信信号に基づいて前記複数のアンテナから送信する下り送信信号の指向性制御を行うマルチビーム送受信装置であって、

前記受信信号を使用して、予め設けられたビーム毎の遅延プロファイルを生成し、生成したビーム毎の遅延プロファイルから複数のマルチパスのパスタイミングを検出し、検出した前記パスタイミングと該パスタイミングが検出されたビームのビーム番号を出力するサーチャと、

前記サーチャから通知されたビーム番号に対応する受信アンテナ重みを出力する受信マルチビーム制御部と、前記サーチャにより設定されたパスタイミングに基づいて、前記受信信号を一定時間だけ遅延させる遅延器と、前記遅延器により遅延された受信信号に対して、前記受信マルチビーム制御部により通知された受信アンテナ重みを用いて重み付け合成を行う受信ビームフォーマ部と、前記受信ビームフォーマ部により重み付け合成された信号の受信信号電力を測定する信号電力測定部とから構成される複数の信号処理手段と、

前記複数の信号処理手段の各信号電力測定部から通知される受信信号電力の中から最大の受信信号電力を検出し、該最大の受信信号電力が得られた第1の信号処理手段に設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが、他の信号処理手段に設定されているパスタイミング中に存在するか否かを判定し、前記第1の信号処理

手段に設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが他の信号処理手段に設定されている場合、前記第1の信号処理手段の受信電力と、前記第1の信号処理手段に設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが設定されている第2の信号処理手段の受信電力と、前記第1および第2の信号処理手段に設定されている受信アンテナ重みに基づいて、送信アンテナ重みを生成する送信アンテナ重み生成部と、

送信信号に前記送信アンテナ重み生成部により生成された送信アンテナ重みを用いて重み付け合成を行う送信ビームフォーマ部を有するマルチビーム送受信装置。

- [3] 複数のアンテナによって上り受信信号を受信し、前記受信信号に基づいて前記複数のアンテナから送信する下り送信信号の指向性制御を行うマルチビーム送受信装置であって、

前記受信信号を使用して、予め設けられたビーム毎の遅延プロファイルを生成し、生成したビーム毎の遅延プロファイルから複数のマルチパスのパスタイミングを検出し、検出した前記パスタイミングと該パスタイミングが検出されたビームのビーム番号と、各パスタイミングを検出する際に得られた各フィンガ毎の受信電力とを出力するサーチャと、

前記サーチャから通知されたビーム番号に対応する受信アンテナ重みを出力する受信マルチビーム制御部と、前記サーチャにより設定されたパスタイミングに基づいて、前記受信信号を一定時間だけ遅延させる遅延器と、前記遅延器により遅延された受信信号に対して、前記受信マルチビーム制御部により通知された受信アンテナ重みを用いて重み付け合成を行う受信ビームフォーマ部とから構成される複数の信号処理手段と、

前記サーチャから通知される各フィンガ毎の受信信号電力の中から最大の受信信号電力を検出し、該最大の受信信号電力が得られた第1のフィンガを選択し、前記第1のフィンガに設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが、他のフィンガに設定されているパスタイミング中に存在するか否かを判定し、前記第1のフィンガに設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが他のフィンガに設定されている場合、前記第1のフィンガの受信電力と、前記第1のフィンガに設定されているパスタイミング

グと同じパスタイミングが設定されている第2のフィンガの受信電力と、前記第1および第2のフィンガに設定されている受信アンテナ重みに基づいて、送信アンテナ重みを生成する送信アンテナ重み生成部と、

送信信号に前記送信アンテナ重み生成部により生成された送信アンテナ重みを用いて重み付け合成を行う送信ビームフォーマ部を有するマルチビーム送受信装置。

[4] 前記送信アンテナ重み生成部は、前記ビーム番号に対応して予め設けられたビーム方向の角度を用いて送信アンテナ重みを生成する請求項2記載のマルチビーム送受信装置。

[5] 前記送信アンテナ重み生成部は、前記ビーム番号に対応して予め設けられたビーム方向の角度を用いて送信アンテナ重みを生成する請求項3記載のマルチビーム送受信装置。

[6] 複数のアンテナによって上り受信信号を受信し、前記受信信号に基づいて前記複数のアンテナから送信する下り送信信号の指向性制御を行うマルチビーム送受信方法であって、

予め設けられた複数のビーム毎の遅延プロファイルを生成するステップと、

最大の受信電力が検出されたパスタイミングと同じパスタイミングが異なる遅延プロファイルから検出された場合、送信相手先の移動局はいずれのビームのピーク方向からもずれた位置に存在していると判定するステップと、

当該パスタイミングが検出された2つのビームに対する受信アンテナ重みと、2つのパスタイミングを用いてそれぞれ得られた受信電力とに基づいて下り送信信号の指向性制御を行うステップとを備えたマルチビーム送受信方法。

[7] 複数のアンテナによって上り受信信号を受信し、前記受信信号に基づいて前記複数のアンテナから送信する下り送信信号の指向性制御を行うマルチビーム送受信方法であって、

前記受信信号を使用して、予め設けられたビーム毎の遅延プロファイルを生成するステップと、

生成した前記ビーム毎の遅延プロファイルから複数のマルチパスのパスタイミングを検出して、各パスタイミング毎に信号処理手段を割り当てるステップと、

前記各信号処理手段毎に設定されたパスタイミングに基づいて、前記受信信号を一定時間だけそれぞれ遅延させるステップと、

一定時間だけ遅延された前記各受信信号に対して、当該パスタイミングが検出されたビームのビーム番号に対応する受信アンテナ重みを用いて重み付け合成を行い、重み付け合成された信号の受信信号電力をそれぞれ測定するステップと、

測定された前記複数の受信信号電力の中から最大の受信信号電力を検出するステップと、

該最大の受信信号電力が得られた第1の信号処理手段に設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが、他の信号処理手段に設定されているパスタイミング中に存在するか否かを判定するステップと、

前記第1の信号処理手段に設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが他の信号処理手段に設定されている場合、前記第1の信号処理手段の受信電力と、前記第1の信号処理手段に設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが設定されている第2の信号処理手段の受信電力と、前記第1および第2の信号処理手段に設定されている受信アンテナ重みに基づいて、送信アンテナ重みを生成するステップと、

生成された前記送信アンテナ重みを用いて送信信号の重み付け合成を行うステップとを有するマルチビーム送受信方法。

- [8] 複数のアンテナによって上り受信信号を受信し、前記受信信号に基づいて前記複数のアンテナから送信する下り送信信号の指向性制御を行うマルチビーム送受信方法であって、

前記受信信号を使用して、予め設けられたビーム毎の遅延プロファイルを生成するステップと、

生成した前記ビーム毎の遅延プロファイルから複数のマルチパスのパスタイミングを検出して、各パスタイミング毎に信号処理手段を割り当てるステップと、

前記各信号処理手段毎に設定されたパスタイミングに基づいて、前記受信信号を一定時間だけそれぞれ遅延させるステップと、

一定時間だけ遅延された前記各受信信号に対して、当該パスタイミングが検出され

たビームのビーム番号に対応する受信アンテナ重みを用いて重み付け合成を行うステップと、

生成された前記各ビーム毎の遅延プロファイルから各パスタイミングを検出する際に得られた各フィンガ毎の複数の受信信号電力の中から最大の受信信号電力を検出するステップと、

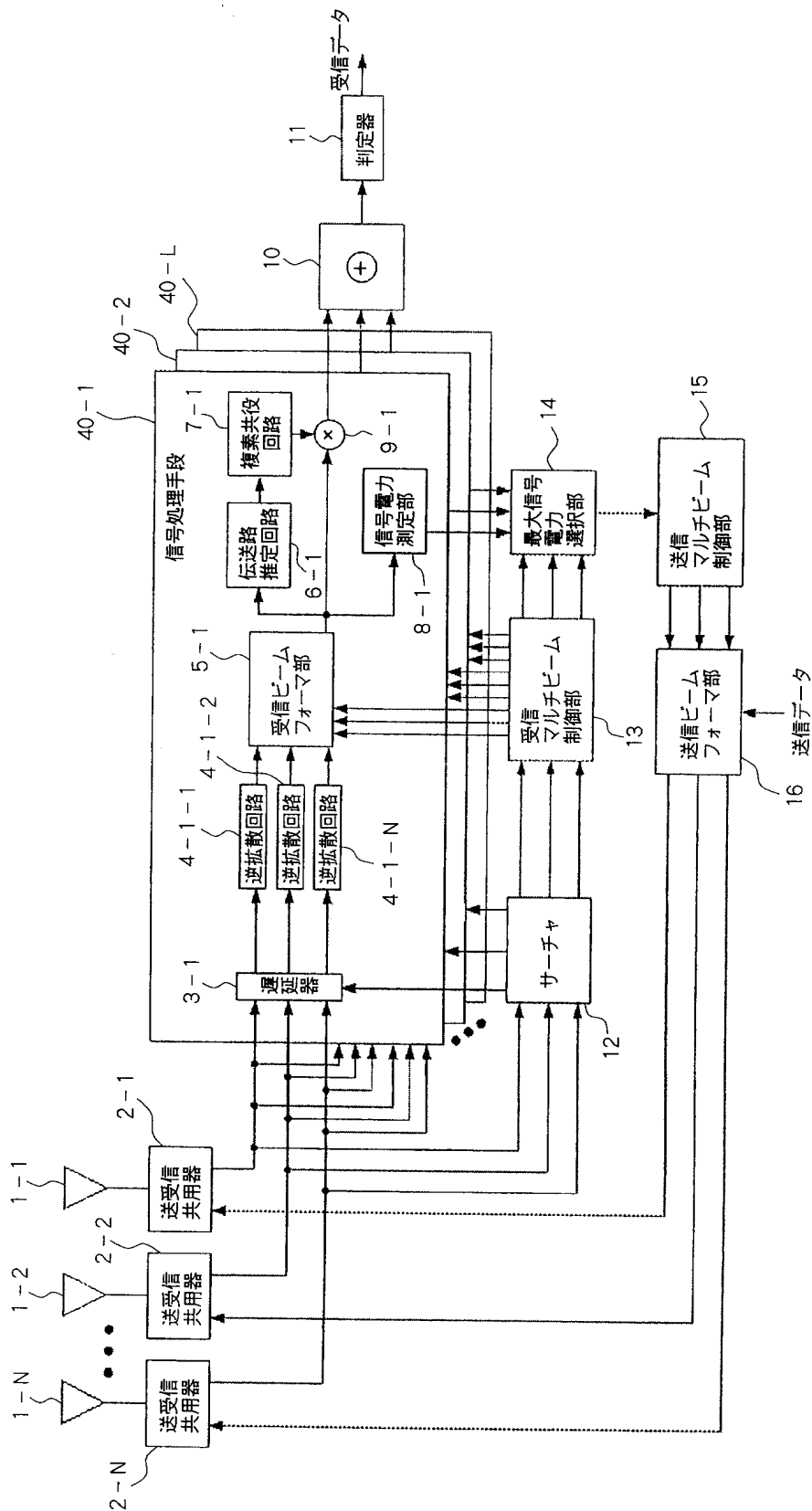
該最大の受信信号電力が得られた第1のフィンガを選択し、前記第1のフィンガに設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが、他のフィンガに設定されているパスタイミング中に存在するか否かを判定するステップと、

前記第1のフィンガに設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが他のフィンガに設定されている場合、前記第1のフィンガの受信電力と、前記第1のフィンガに設定されているパスタイミングと同じパスタイミングが設定されている第2のフィンガの受信電力と、前記第1および第2のフィンガに設定されている受信アンテナ重みに基づいて、送信アンテナ重みを生成するステップと、

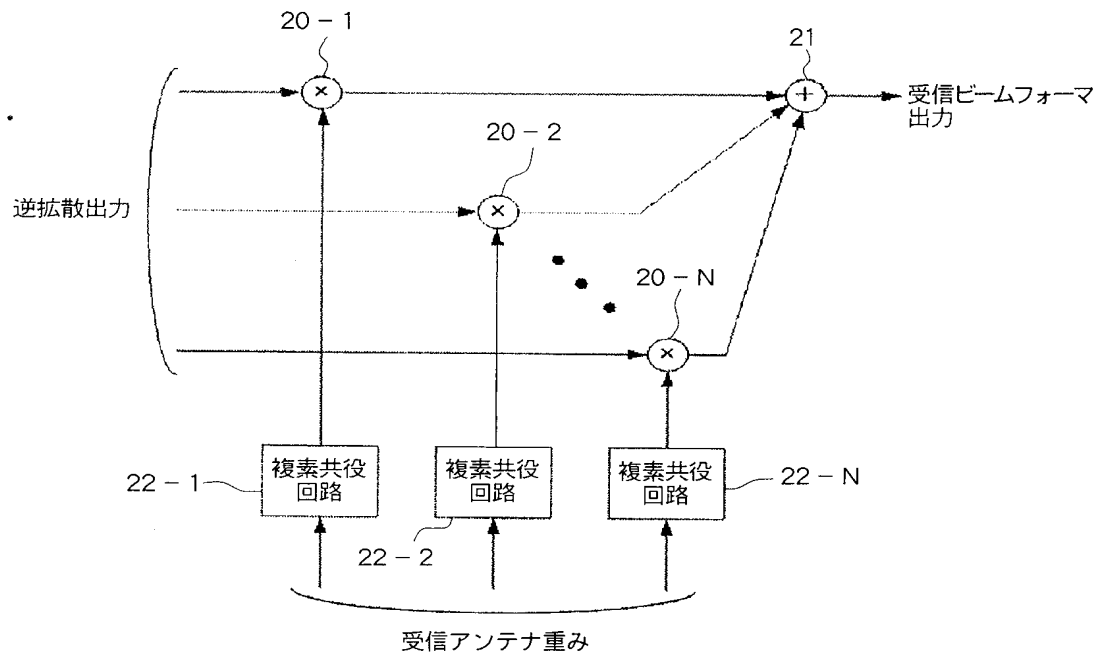
生成された前記送信アンテナ重みを用いて送信信号の重み付け合成を行うステップとを有するマルチビーム送受信方法。

- [9] 前記送信アンテナ重み生成部は、前記ビーム番号に対応して予め設けられたビーム方向の角度を用いて送信アンテナ重みを生成する請求項7記載のマルチビーム送受信方法。
- [10] 前記送信アンテナ重み生成部は、前記ビーム番号に対応して予め設けられたビーム方向の角度を用いて送信アンテナ重みを生成する請求項8記載のマルチビーム送受信方法。

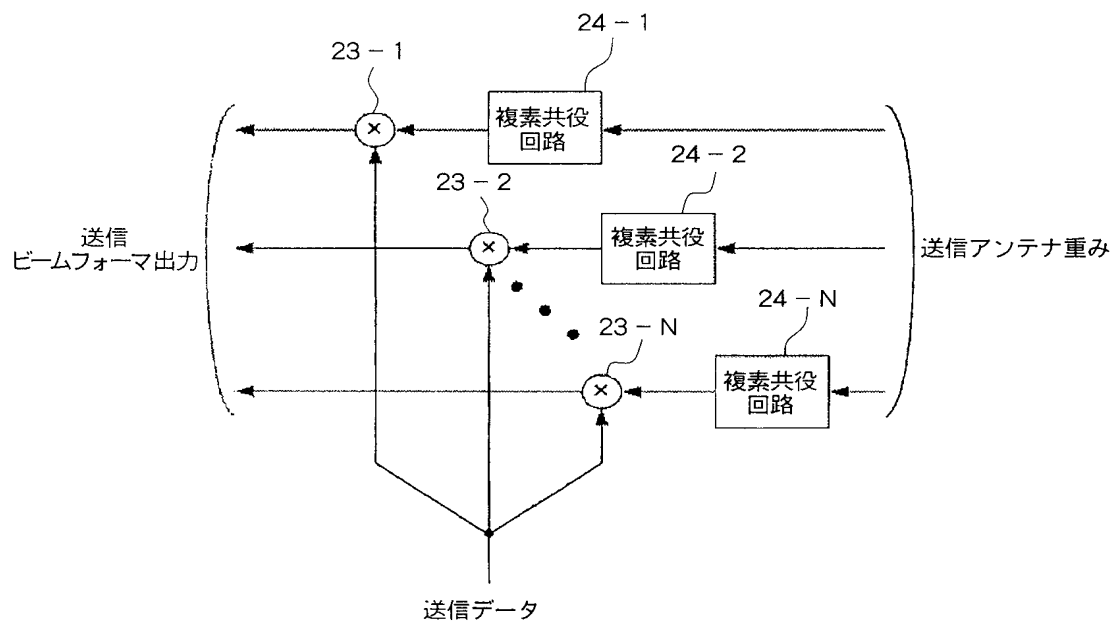
[図1]



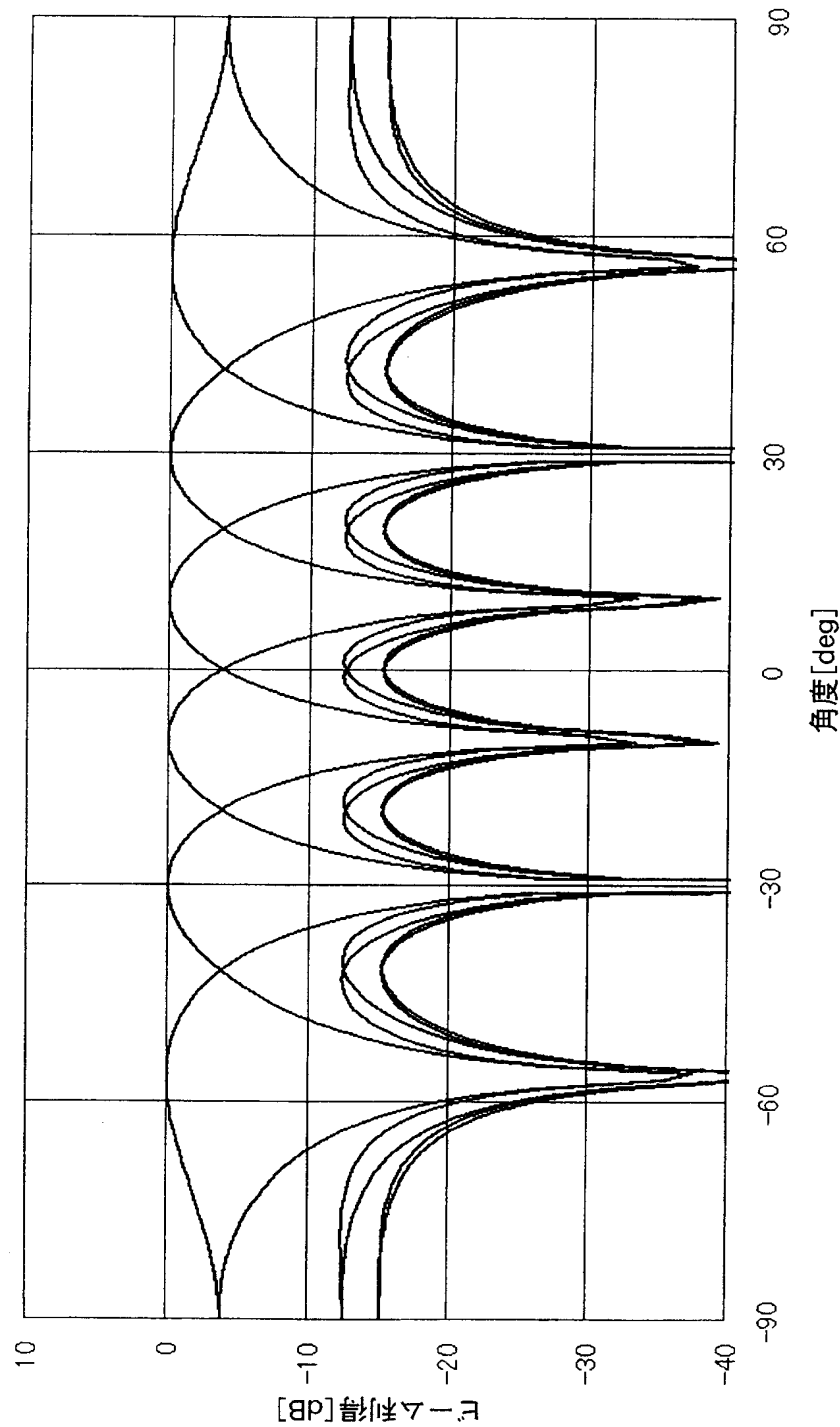
[図2]



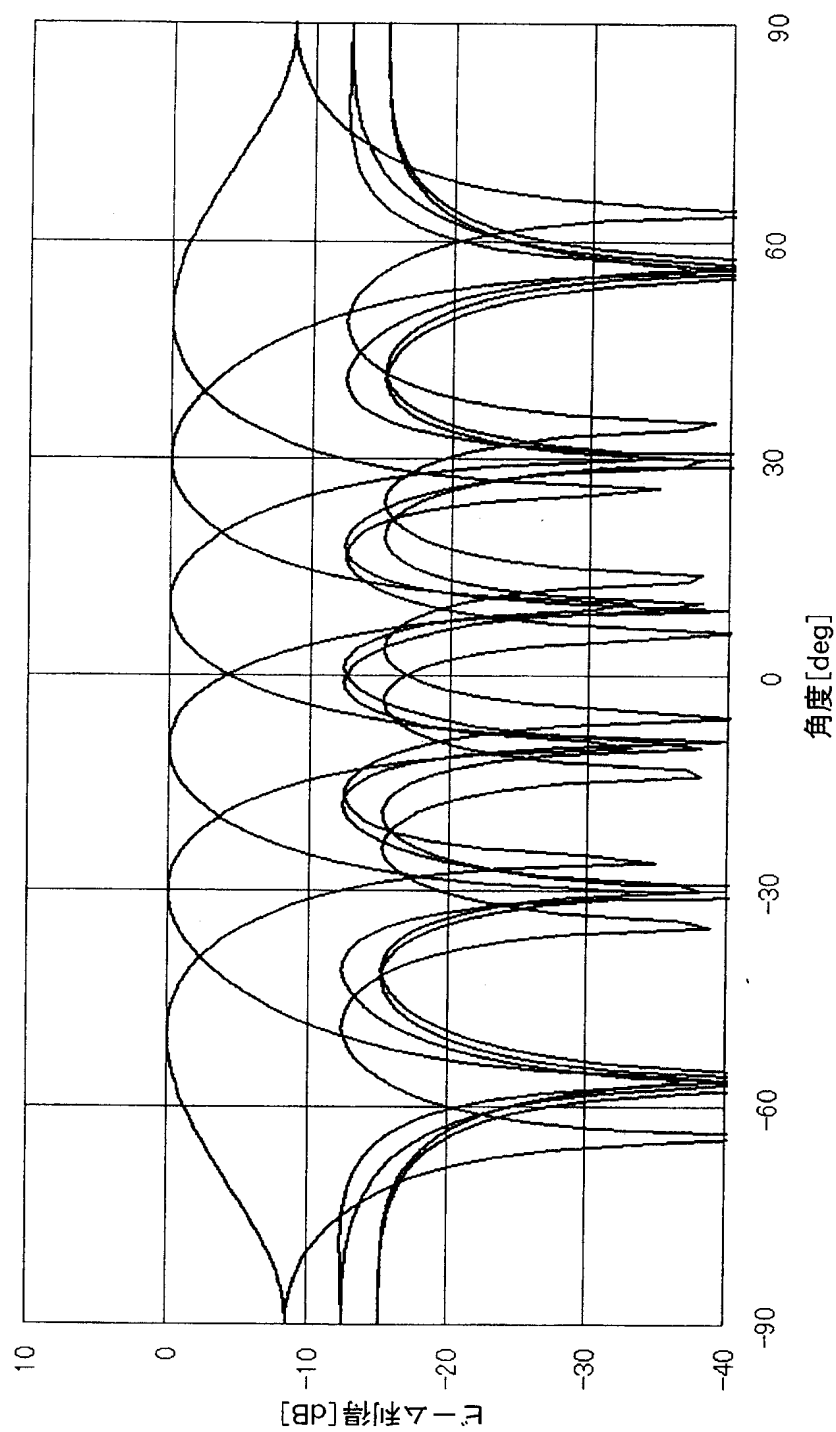
[図3]



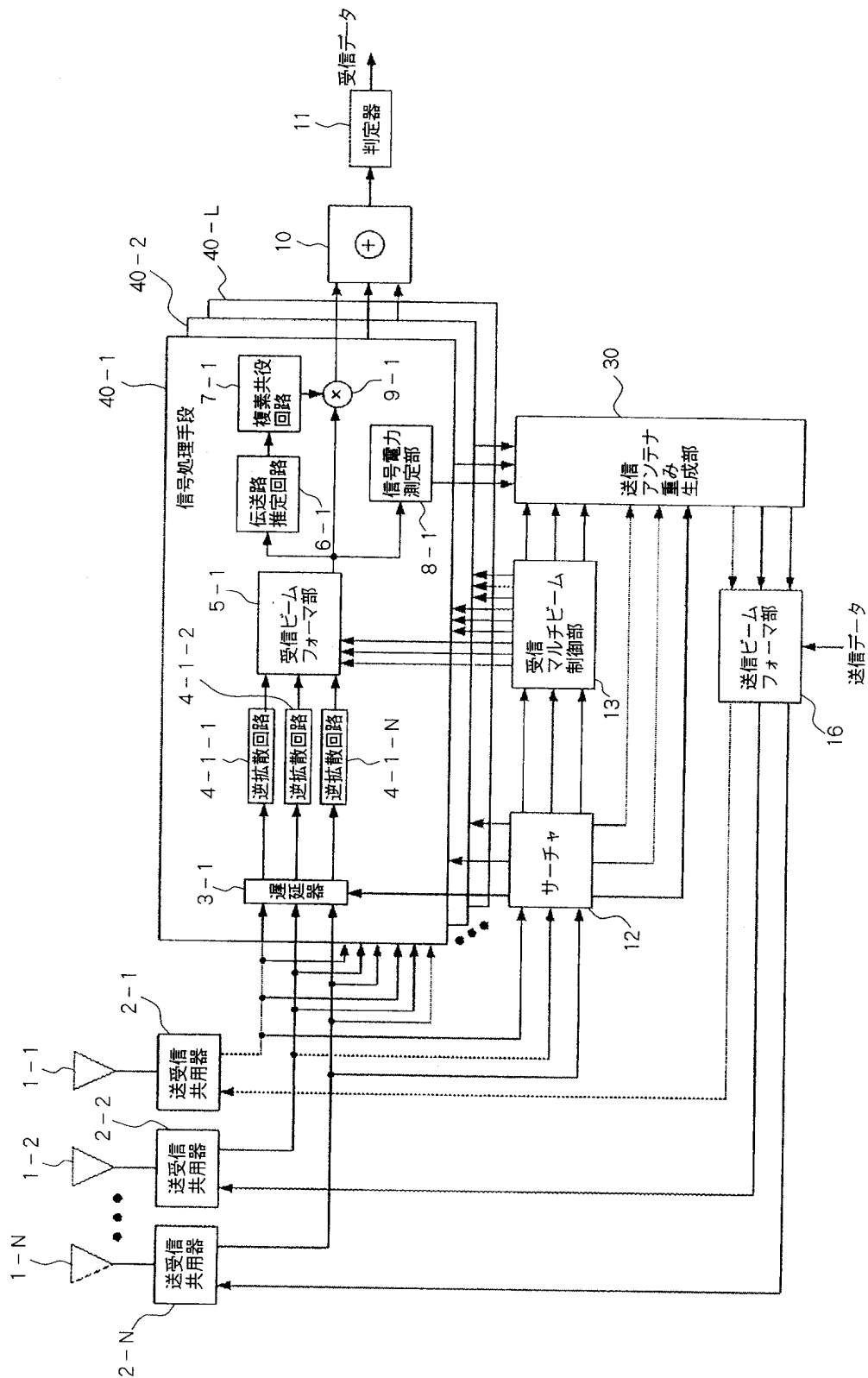
[図4]



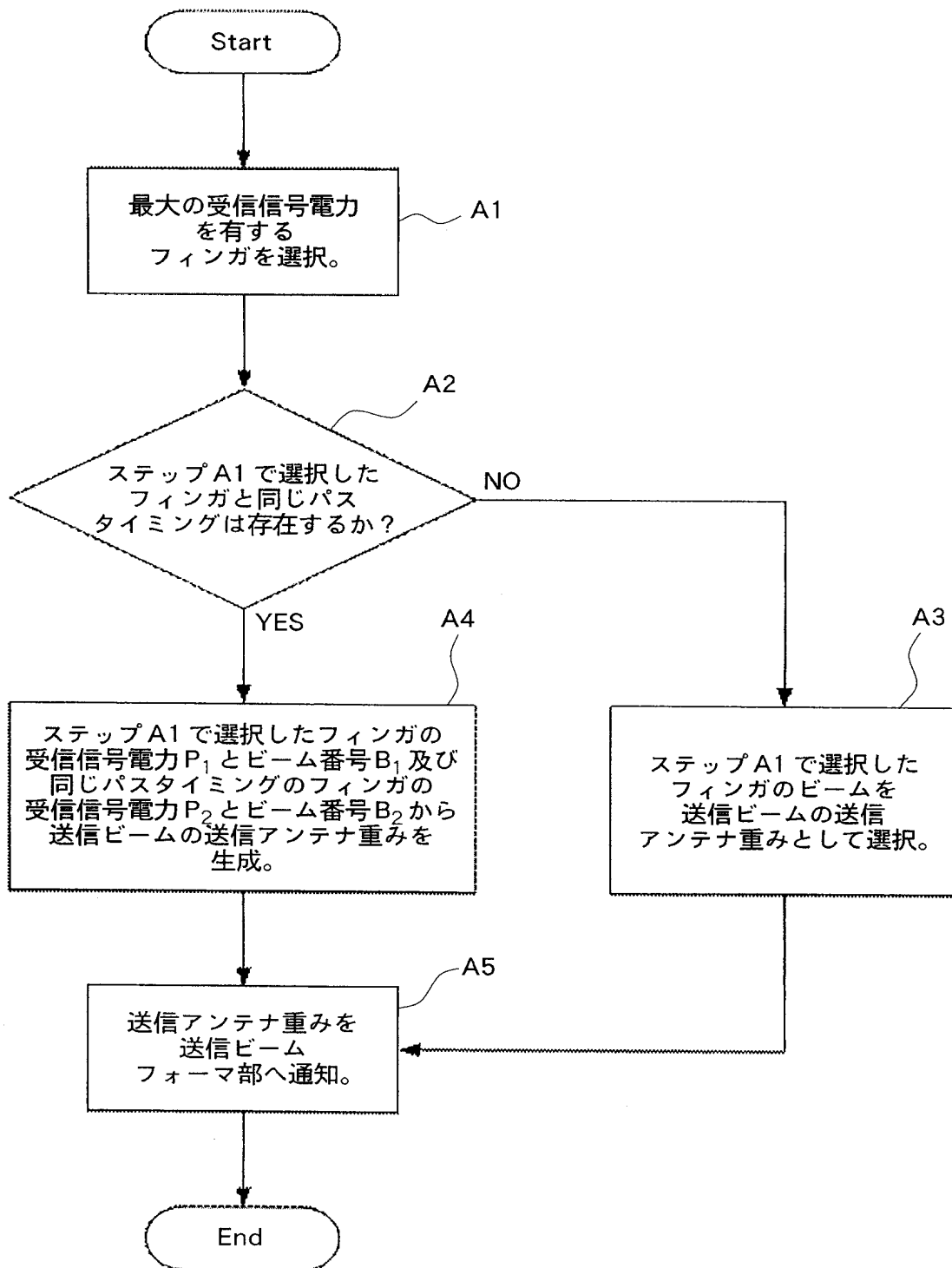
[図5]



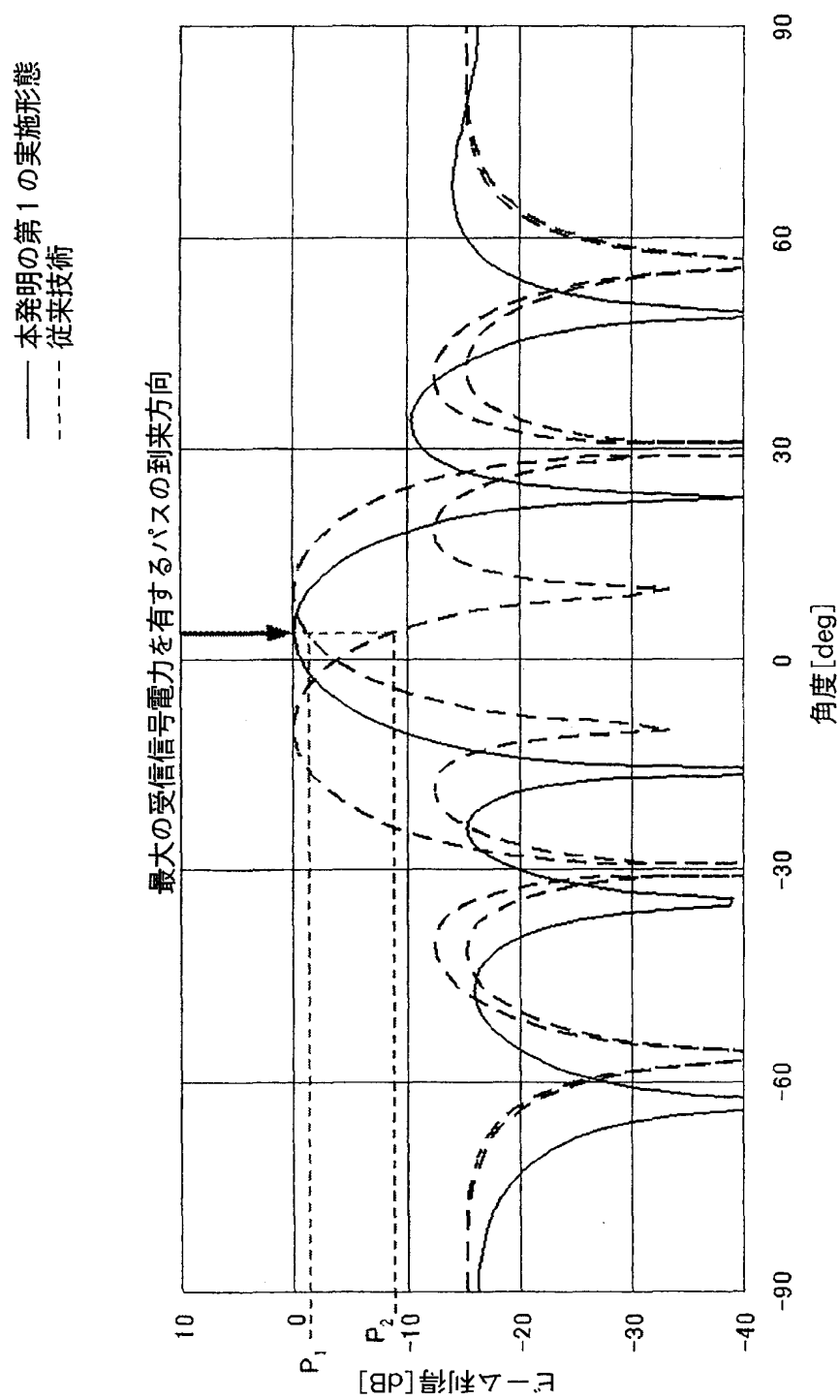
[図6]



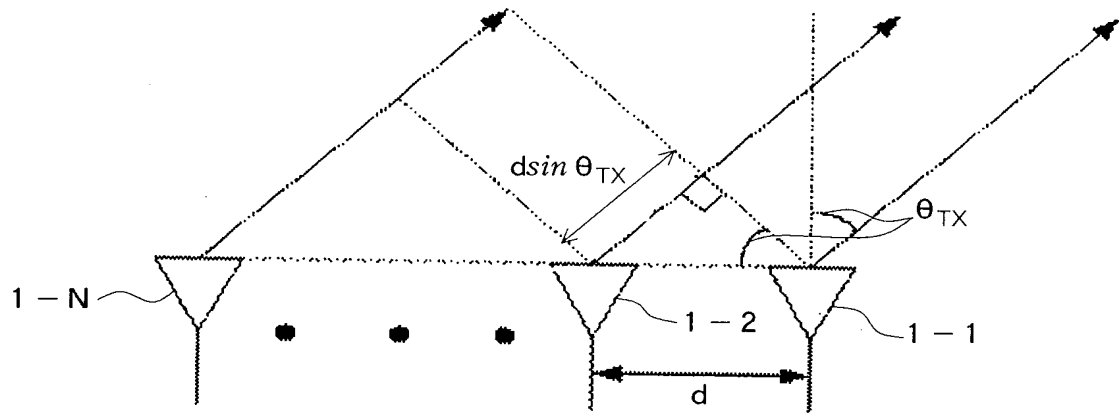
[図7]



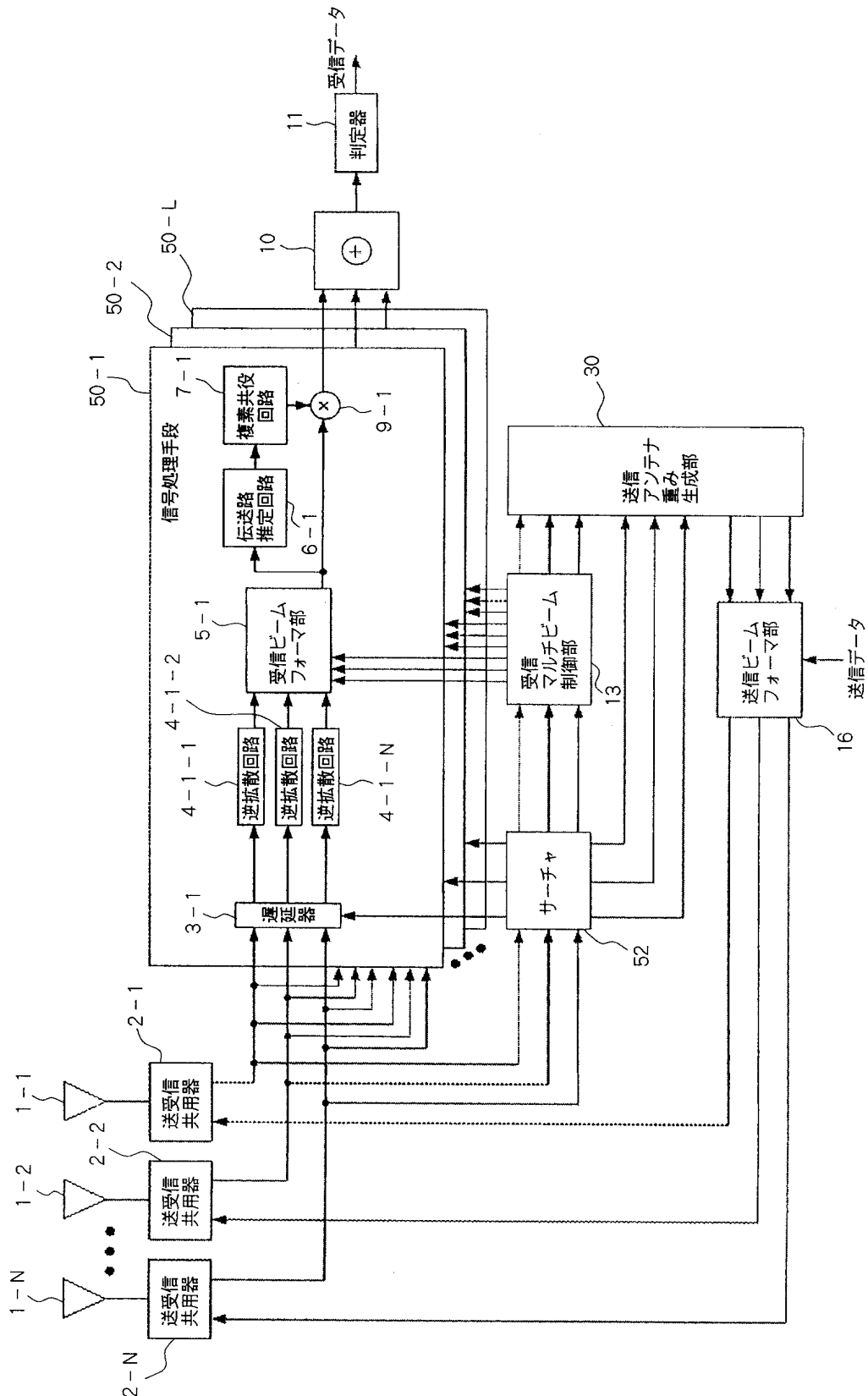
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016513

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04B7/06, H04B7/10, H04J11/00, H04J15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B7/02-7/12, H04L1/02-1/06, H04B7/24-7/26,
H04Q7/00-7/38, H04J11/00, H04J15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-203623 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 27 July, 2001 (27.07.01), Par. Nos. [0088] to [0108]; Fig. 8 (Family: none)	1-10
Y	JP 2001-251233 A (Toshiba Corp.), 14 September, 2001 (14.09.01), Par. Nos. [0072] to [0079]; Fig. 5 & US 2001/0049295 A1	1, 6
Y	JP 2003-110476 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 April, 2003 (11.04.03), Par. Nos. [0059], [0060]; Figs. 4, 5 & WO 2003/030404 A1 & EP 1353453 A1 & US 2004/058711 A	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 February, 2005 (03.02.05)Date of mailing of the international search report
22 February, 2005 (22.02.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016513

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-135032 A (NEC Corp.), 10 May, 2002 (10.05.02), Fig. 1 & EP 1202389 A1 & CN 1350348 A & US 6433738 B1	2, 4, 7, 9
Y	JP 2003-283394 A (NEC Corp.), 03 October, 2003 (03.10.03), Fig. 7 & WO 2003/081805 A1	2, 4, 7, 9
A	JP 2000-151488 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 May, 2000 (30.05.00), Full text; all drawings & EP 1001557 A2 & CN 1253436 A & US 6721367 B	1-10
A	JP 2003-8483 A (NEC Corp.), 10 January, 2003 (10.01.03), Full text; all drawings & WO 2002/103927 A1 & EP 1398888 A1	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl. ⁷		H04B 7/06 H04J 11/00	H04B 7/10 H04J 15/00
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl. ⁷		H04B 7/02-7/12 H04B 7/24-7/26 H04J 11/00	H04L 1/02-1/06 H04Q 7/00-7/38 H04J 15/00
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報		1922-1996年	
日本国公開実用新案公報		1971-2004年	
日本国登録実用新案公報		1994-2004年	
日本国実用新案登録公報		1996-2004年	
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-203623 A (沖電気工業株式会社) 27.07.2001, 【0088】-【0108】, 第8図 (ファミリーなし)		1-10
Y	JP 2001-251233 A (株式会社東芝) 14.09.2001, 【0072】-【0079】, 第5図 & US 2001/0049295 A1		1, 6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献	
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 03.02.2005		国際調査報告の発送日 22.2.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 畑中 博幸	5 J 3360
		電話番号 03-3581-1101	内線 3535

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-110476 A (松下電器産業株式会社) 11.04.2003, 【0059】, 【0060】, 第4, 5図 & WO 2003/030404 A1 & EP 1353453 A1 & US 2004/058711 A	1-10
Y	JP 2002-135032 A (日本電気株式会社) 10.05.2002, 第1図 & EP 1202389 A1 & CN 1350348 A, & US 6433738 B1	2, 4, 7, 9
Y	JP 2003-283394 A (日本電気株式会社) 03.10.2003, 第7図 & WO 2003/081805 A1	2, 4, 7, 9
A	JP 2000-151488 A (松下電器産業株式会社) 30.05.2000, 全文, 全図 & EP 1001557 A2 & CN 1253436 A, & US 6721367 B	1-10
A	JP 2003-8483 A (日本電気株式会社) 10.01.2003, 全文, 全図 & WO 2002/103927 A1 & EP 1398888 A1	1-10